



Esta obra está bajo una [Licencia  
Creative Commons Atribución-  
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Evaluación de cuatro dosis de fertilizante orgánico enriquecido con microorganismos (Ferti EM) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) variedad Royal Favor F-1 Hyb, en la provincia de Lamas**

**Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo**

**AUTOR:**

**Monica Rosaura Marquina Durand**

**ASESOR:**

**Ing. Jorge Luís Peláez Rivera**

**Tarapoto – Perú**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Evaluación de cuatro dosis de fertilizante orgánico enriquecido con microorganismos (Ferti EM) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) variedad Royal Favor F-1 Hyb, en la provincia de Lamas**

**Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo**

**AUTOR:**

**Monica Rosaura Marquina Durand**

**Sustentado y aprobado el día 20 de Diciembre de 2018 ante el honorable jurado**

.....  
**Dr. Winston Franz RIOS RUIZ**  
Presidente

.....  
**Ing. M.Sc. Segundo Dario MALDONADO VÁSQUEZ**  
Secretario

.....  
**Ing. Eybis José FLORES GARCÍA**  
Miembro

.....  
**Ing. Jorge Luis PELAEZ RIVERA**  
Asesor

## Declaración de Autenticidad

Yo, Monica Rosaura Marquina Durand, egresado(a) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de AGRONOMÍA, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, identificado con DNI N° 47220068, Domiciliada en Caserío Manteca, distrito Nuevo Progreso - Tocache, San Martín, con la tesis titulada: “Evaluación de cuatro dosis de fertilizante orgánico enriquecido con microorganismos (Ferti EM) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) variedad royal favor F-1 Hyb, en la provincia de Lamas”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndose a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 20 de Diciembre del 2018

Monica Rosaura Marquina Durand

DNI N° 47220068





**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres: MARQUINA DURAND MONICA ROSAURA	
Código de alumno : 091350	Teléfono: 927204601
Correo electrónico : marquina.durand@gmail.com	DNI: 47220068

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de: CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional de: AGRONOMIA

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

**4. Datos de trabajo de investigación**

Título: EVALUACION DE CUATRO DOSIS DE FERTILIZANTE ORGANICO ENRIQUECIDO CON MICROORGANISMOS (FERTI EM) EN EL CULTIVO DE BROCOLI (Brassica oleracea) VARIEDAD ROYAL FAVOR F1 HYB, EN LA PROVINCIA DE LAMAS
Año de publicación: 2018

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	(X)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:


**6. Originalidad del archivo digital**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.

.....  
Firma del Autor

## 8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.

Fecha de recepción del documento:

12 / 03 / 2019



.....  
Firma del Responsable de Repositorio  
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso  
Abierto de la UNSM-T.

**\*Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**\*\*Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## Índice general

	<b>Página</b>
<b>Resumen</b>	<b>ix</b>
<b>Abstract</b>	<b>x</b>
<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>3</b>
1.1 Bases teóricas del cultivo de brócoli	3
1.2 Microorganismos Eficientes (M.E)	4
1.3 Investigaciones realizadas en el cultivo de brócoli usando EM	8
 <b>CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS</b>	 <b>11</b>
2.1 Tipo de nivel de investigación	11
2.2 Diseño de investigación	11
2.3 Población y muestra	11
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	11
2.5 Técnica de procesamiento y análisis de datos	11
2.6 Ubicación del campo experimental	13
2.7 Vías de acceso	13
2.8 Condiciones edafoclimáticos	13
2.9 Conducción del experimento	14
2.10 Labores culturales	16
2.11 Indicadores evaluados	17
 <b>CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	 <b>20</b>
3.1 Resultados	20
3.2 Discusiones	25
 <b>CONCLUSIONES</b>	 <b>32</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>33</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>34</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>37</b>

## Índice de tablas

	Página
Tabla 1: Datos meteorológicos de los meses de abril a julio de 2014	13
Tabla 2: Análisis físico – químico del suelo	14
Tabla 3: Análisis de varianza de altura de planta (cm)	20
Tabla 4: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para promedios de altura de planta por tratamiento	20
Tabla 5: Análisis de varianza para el diámetro del tallo (cm)	21
Tabla 6: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para promedios del diámetro del tallo	21
Tabla 7: Análisis de varianza para el diámetro de la inflorescencia (cm)	22
Tabla 8: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para promedios del diámetro de la inflorescencia	22
Tabla 9: Análisis de varianza para el peso de la inflorescencia (g)	23
Tabla 10: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para promedios del peso de la inflorescencia	23
Tabla 11: Análisis de varianza para el rendimiento en kg.ha <sup>-1</sup>	24
Tabla 12: Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para promedios de rendimiento por tratamiento	24
Tabla 13: Resumen de costos de producción, rendimiento y beneficio/costo por tratamiento	25



## Índice de figuras

	<b>Página</b>
Figura 1: Principales Microorganismos Efectivos (EM).	5
Figura 2: Almacigo de las plantas	14
Figura 3: Para preparación de terreno y microorganismos utilizado	15
Figura 4: Parcelado del campo experimental	15
Figura 5: Plántulas listas para la siembra y el sembrado	16
Figura 6: Listas para la cosecha	17
Figura 7: Medida de la altura de la planta	17
Figura 8: Midiendo diámetro de la planta	18
Figura 9: Lista para medir inflorescencia	18
Figura 10: Tendencia de las respuestas en promedios de tratamientos en respecto a la altura de planta	20
Figura 11: Tendencia de las respuestas en promedios de tratamientos en respecto al diámetro del tallo	21
Figura 12: Tendencia de las respuestas en promedios de tratamientos en respecto al diámetro de la inflorescencia	22
Figura 13: Tendencia de las respuestas en promedios de tratamientos en respecto al peso de la inflorescencia	23
Figura 14: Tendencia de las respuestas en promedios de tratamientos en respecto al rendimiento	24

## Resumen

La investigación efectuada tuvo por finalidad de evaluar y determinar cuál de las cuatro dosis de FERTI EM aplicadas al cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) variedad Royal Favor F-1 Hyb tienden a influir en un mayor desarrollo vegetativo y por consiguiente incrementar el rendimiento y beneficio económico del cultivo en la provincia de Lamas. La investigación se llevó a cabo en el Fundo “El Pacífico” de propiedad del señor Jorge Luís Peláez Rivera, ubicado en la jurisdicción del distrito y provincia de Lamas. Se utilizó el Diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones. La información obtenida fue procesada con el Programa estadístico SPSS 22 a niveles de confianza del 99% y 95% y los promedios de tratamientos fueron sometidos a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan a una  $P < 0,05$ . Los tratamientos evaluados fueron: T0 (Testigo), T1 (200 kg.ha<sup>-1</sup> de FERTI EM, T2 (400 kg.ha<sup>-1</sup> de FERTI EM, T3 (600 kg.ha<sup>-1</sup> de FERTI EM), T4 (800 kg.ha<sup>-1</sup> de FERTI EM. Los indicadores evaluados fueron: Altura de planta (cm), diámetro del tallo (cm), Diámetro de la inflorescencia (cm), peso por inflorescencia (g), rendimiento de la producción (kg.ha<sup>-1</sup>) y análisis económico. Los resultados obtenidos indican que con la aplicación de 800 kg.ha<sup>-1</sup> de FERTI EM, se obtuvo el mayor rendimiento y beneficio económico con valores de 22,289.2 kg.ha<sup>-1</sup> y un B / C de 2.08, respectivamente.

Palabras Clave: Evaluación, dosis, fertilizante, orgánico microorganismos, cultivo, brócoli, rendimiento.

## Abstract

The purpose of the research was to evaluate and determine which of the four doses of FERTI EM applied to the cultivation of broccoli (*Brassica oleracea*) variety Royal Fvor F-1 Hyb tend to influence a greater vegetative development and therefore increase the yield and economic development benefit in the province of Lamas. The investigation was carried out in the "El Pacífico" farm owned by Mr. Jorge Luis Peláez Rivera, located in the jurisdiction of the district and province of Lamas. The completely randomized Block Design (DBCA) was used, with 5 treatments and 3 repetitions. The information obtained was processed with the SPSS 22 statistical program at 99% and 95% confidence levels and the treatment averages were subjected to the Duncan Multiple Range Test at  $P < 0.05$ . The treatments evaluated were: T0 (Control), T1 (200 kg.ha<sup>-1</sup> of FERTI EM, T2 (400 kg.ha<sup>-1</sup> of FERTI EM, T3 (600 kg.ha<sup>-1</sup> of FERTI EM), T4 (800 kg.ha<sup>-1</sup> of FERTI EM. The indicators evaluated were: Plant height (cm), stem diameter (cm), diameter of the inflorescence (cm), weight per inflorescence (g), production yield (kg. ha<sup>-1</sup>) and economic analysis. The results obtained indicate that with the application of 800 cc.ha<sup>-1</sup> of FERTI EM, the highest yield and economic benefit was obtained with values of 22 289.2 kg.ha<sup>-1</sup> and a B/C of 2.08, respectively.

Keywords: Evaluation, dosage, fertilizer, organic microorganisms, culture, broccoli, yield.



## Introducción

El Brócoli (*Brassica oleracea* L.), es una especie muy importante en la nutrición humana, y su valor nutritivo radica principalmente en su alto contenido de vitaminas y minerales, y es una excelente fuente de vitamina A, potasio, hierro y fibra, además de ser ricos en hidratos de carbono, proteínas y grasa (Bernal, 2004). El brócoli tiene propiedades que ayudan a combatir el desarrollo de tumores cancerosos (Vallejos, 1995).

El problema específico en el cultivo de brócoli en la jurisdicción de la provincia de Lamas, es el manejo inadecuado que realizan los productores hortícolas, poco es el uso de fertilizantes, no hacen control de plagas ni enfermedades y la implicancia de la variabilidad climática es muy preocupante, trayendo como consecuencia desfase en los ciclos fenológicos del cultivo y la disminución del rendimiento y beneficio económico del cultivo.

La comercialización y fomento de productos orgánicos de FERTI EM, y su uso en la agricultura, ha causado un gran impacto, debido a que el producto, está constituido por bacterias del ácido láctico, bacterias fotosintéticas, levaduras, actinomicetos y hongos de fermentación (Higa y Parr, 1994), y son utilizados para varios propósitos; como importante componente de las enmiendas orgánicas y compost, como inoculante de leguminosas para la fijación biológica del nitrógeno, como mecanismo de supresión de insectos y enfermedades de las plantas, para incrementar la calidad y productividad de los cultivos, y para reducir las labores (Higa, 1994).

Debido a la importancia de FERTI EM y su uso en la agricultura se ha planteado realizar una evaluación de cuatro dosis de fertilizante orgánico enriquecido con microorganismos (FERTI EM) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleraceae*) variedad Royal favor F-1 Hyb, en la provincia de Lamas, con la finalidad de evaluar y determinar cuál de las cuatro dosis de FERTI EM tienden a producir mayor crecimiento y desarrollo estructural del cultivo e incrementar el rendimiento y beneficio económico del cultivo de brócoli. La hipótesis planteada fue determinar si una o más dosis de FERTI EM tienden a incrementar el rendimiento y beneficio económico del cultivo de brócoli. Las limitaciones que presenta el cultivo de brócoli son las condiciones edafoclimáticas. Los resultados a



obtenerse servirán para fomentar y promocionar el cultivo de brócoli, variedad Roya Favor F-1 Hyb y el producto orgánico constituido por FERI EM, una forma de producir orgánicamente basada en el respeto de nuestro entorno y producir alimentos sanos de buena calidad y en cantidad suficiente, utilizando como modelo a la misma naturaleza, apoyándose en los conocimientos científicos y técnicos vigentes.

La investigación fue desarrollada en los terrenos del Fundo “El Pacífico” de propiedad del señor Jorge Luís Peláez Rivera. La tesis está constituida por tres capítulos, el primer capítulo está compuesta por la revisión bibliográfica, el segundo capítulo por los materiales y métodos y el tercer capítulo con la discusión, resultados, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográfica y anexos.

# CAPÍTULO I

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1 Bases teóricas del cultivo de brócoli

#### 1.1.1. El cultivo de brócoli (*Brassica oleraceae*)

El brócoli es una verdura muy apetecida por su alto valor vitamínico y mucho más si este producto fue cultivado con abonos orgánicos, este sería un producto de calidad total. El brócoli es conocido como “La Joya de la Nutrición” porque es rico en vitaminas, potasio, hierro y fibra. O quizás es porque una onza de brócoli tiene tanto calcio como hay en una onza de leche. La parte comestible, cabeza o pella, está formada por un conjunto de yemas florales junto con sus pedúnculos carnosos y a diferencia de la coliflor, puede producir otras pequeñas laterales que salen de las axilas de las hojas del tallo principal (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006).

Callizaya (2000), indica que el cultivo de esta hortaliza presenta un bajo contenido de calorías, y tiene un alto contenido de aminoácidos y minerales. Los componentes químicos nutritivos del brócoli en crudo de 100 g en porción están constituidos por un 89.9% de agua, un 37% de Calorías (Kcal), Proteína (mg) 3.3, Ca (mg) 41, Vit. A (UI) 20, Vit.C (mg) 102, Tiamina (mg) 0.08, Niacina (mg) 0.75, Riboflavina (mg) 0.20 (Vigliola, 1992).

El cultivo de brócoli se desarrolla bien en cualquier tipo de suelo, prefiriendo los francos - arenosos, con un buen contenido de materia orgánica; en cuanto a su pH, se clasifica como ligeramente tolerante a la acidez, teniendo como rango de 6,0 - 6,8 (Richards, 1954 y Maas, 1984). Coincidiendo con Valadez, (1998) quien explica que el brócoli está adaptado a los climas continentales de las bajas temperaturas, además en las zonas de invierno muy frío puede recurrirse al cultivo de variedades tardías.

## 1.2 Microorganismos Eficientes (M.E)

Higa and Parr. (1994), hace mención de los siguientes microorganismos:

**Bacterias del ácido láctico.** *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis*. Las bacterias ácido lácticas producen ácidos a partir de azúcares y otros carbohidratos provenientes de las bacterias fotosintéticas y las levaduras.

**Bacterias Fotosintéticas.** *Rhodospseudomonas plastrus*, *Rhodobacter spaeroides*. Pueden fijar el Nitrógeno atmosférico y el bióxido de Carbono en moléculas orgánicas tales como aminoácidos y carbohidratos, también sintetiza sustancias bioactivas.

**Levaduras.** *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida utilis*. Degradan proteínas complejas y carbohidratos. Producen sustancias bioactivas (vitaminas, hormonas, enzimas) que pueden estimular el crecimiento y actividad de otras especies de EM, así como de plantas superiores,

**Actinomicetos.** *Streptomyces albus*, *Streptomyces griseus*. Funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biocidas). Benefician el crecimiento y actividad del axobacter y de las micorrizas.

**Hongos de fermentación.** *Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis*. Los hongos de fermentación como el *Aspergillus* y el *Penicillium* actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, esteres y sustancias antimicrobianas. Esto es lo que produce la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales y gusanos.

Cada una de las especies contenidas en el EM (Bacterias Fotosintéticas, Acido Lácticas, Levaduras, Actinomicetes y hongos de Fermentación) tiene su propia e importante función. Sin embargo, podríamos decir que la bacteria fotosintética es el principal microorganismo de la tecnología EM, pues soportan las actividades de los otros microorganismos. Por otro lado, utilizan para sí mismas varias sustancias

producidas por otros microorganismos. Este el fenómeno que llamamos coexistencia y coprosperidad.



Figura 1: Principales Microorganismos Efectivos (EM). Fuente: Fundación de Asesorías para el Sector Rural-FUNDASES s.f.

### 1.2.1 Las principales especies como microorganismos efectivos

Bacterias del ácido láctico: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis* Bacterias Fotosintéticas: *Rhodopseudomonas plastrus*, *Rhodobacter spaeroides* Levaduras: *Saccharomyces cerevisiae*, *Gandida utilis* Actinomicetes: *Streptomyces albus*, *Streptomyces griseus* Hongos la fermentación: *Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis*. Los hongos, las bacterias, los actinomicetos y la levadura se encuentran en todos los ecosistemas. Los utilizan ampliamente en el sector alimenticio y esta especie desempeña un papel vital en agricultura para mantener y también para realzar la productividad (Fitz, 1996).

### 1.2.2 Aplicación de microorganismos eficientes en la agricultura

Los Microorganismos eficientes son utilizados para varios propósitos; como importante componente de las enmiendas orgánicas y compost, como inoculante de leguminosas para fijación biológica de nitrógeno, como mecanismos de supresión de insectos y enfermedades de las plantas, para incrementar la calidad y productividad de los cultivos, y para reducir las labores. Una importante consideración, en la aplicación de microorganismos benéficos a los suelos es el incremento de sus efectos sinergistas siendo difícil de lograr si estos microorganismos son aplicados como terapia sintomática, al igual que en el caso de los fertilizantes y pesticidas químicos (Higa, 1994).



Un ejemplo de la importancia de controlar la microflora del suelo y como las prácticas culturales y de manejo pueda facilitar ese control es muy importante en este momento. Los cultivos de hortalizas son a menudo seleccionados por su habilidad para crecer y producir sobre un amplio rango de temperaturas. Bajo condiciones de temperaturas frías, existen generalmente, pocos problemas de plagas y enfermedades. Lo contrario ocurre en climas cálidos donde se genera las condiciones para que haya un incremento de la incidencia de plagas y enfermedades haciendo difícil obtener una productividad aceptable sin aplicar pesticidas (Wididana, 1990).

Sangakkara and Weerasekera, (2001), mencionan que el fenómeno de causalidad de estos resultados se ha atribuido a muchos factores. Estas incluyen una mayor liberación de EM, los nutrientes de la materia orgánica en compost con EM.

El uso original de la EM fue para la agricultura. EM, por lo tanto, se aplicó por primera vez para mejorar la productividad de materia orgánica o la naturaleza de los sistemas agrícolas. EM fue aplicado directamente sobre la materia orgánica añadida a los campos de cultivo, o para compost, compuesto, lo que redujo el tiempo necesario para la preparación de este biofertilizante.

### **1.2.3 Ficha técnica del FERTI EM (Paleso, 2013)**

FERTI EM, es un producto natural, en base al proceso de descomposición de materia orgánica, con la tecnología de microorganismos eficaces, por un periodo de 4 semanas, con adición de fosforo orgánico; dichos componentes del proceso cuentan con certificación orgánica control unión, OMRI (Paleso 2013). Las características del Ferti Em son las siguientes: N=2.00%, P=6.00 %, K= 2.5%, S=0.18%, Ca=12.00%, B=0.5%, Mg=1.16%, Zn=90.62 ppm, Cu=9.33 pmm, Mn=64.61ppm, Fe=1050ppm, M.O=64.10%.

**1. Contiene:** Bacterias Fotosintéticas, Bacterias Lácticas, Actinomycetes, Levaduras, Hongos Fermentadores.

Formulador: INPAL SRL

Procedencia: Perú

## **2. Aplicaciones**

En agricultura, como abono de fondo, promueve la absorción de nutrientes del suelo por tener microorganismos eficaces, regulador de pH, adiciona materia orgánica y nutriente en general.

## **3. Propiedades físicas, químicas y biológicas**

Mejora la estructura del suelo; aumenta la capacidad de retención del agua, disminuyendo stress por sequía; mejora la aireación y respiración de raíces; incrementa la capacidad de retención de nutrientes; aumenta la infiltración; disminuye erosión; prospera a largo plazo el contenido de nutrientes; estabiliza pH; aporta nutrientes (N, P, K, en baja proporción, pero equilibrada); fomenta el circuito natural de fijación, descomposición y liberación de nutrientes; necesarios para el crecimiento del cultivo; mejora la productividad de los suelos a largo plazo, sin mayor inversión económica; mejora la actividad microbiana benéfica, mejora desarrollo vegetal, descomposición de componentes insolubles (fosfatos), para hacerlos disponibles; para las plantas, transforma N soluble en N orgánico, evitando su pérdida por Amonio al aire, o Lixiviación.

## **4. Información medio ambiental**

Efecto Ecotoxicológico: En dosis extremas pueden ser dañinos para especies.

Acuáticas de agua dulce, por la no tolerancia a sales.

Efecto Medio Ambiente: Puede causar irritación.

Toxicidad Acuática: No tóxico para organismos vivos.

Persistencia y Degradabilidad: Se absorbe y se combina con la superficie del suelo con el tiempo.

Bioacumulación: Visual, respiratorio, digestivo y la piel.

Movilidad: Materia no volátil, se precipita con el agua, en baja Saturación y forma una nueva capa de materia Orgánica, en la superficie del suelo.

## **5. Usos**

En agricultura, biorremediación de suelos, jardines, viveros, silvicultura y cobertura de relleno.

### 1.3 Investigaciones realizadas en el cultivo de brócoli usando EM

Haro (2013), evaluó el efecto de distintas concentraciones de microorganismos eficientes de diferentes dosis de biol enriquecido con microorganismos eficientes capturados en diferentes condiciones ecológicas (EM recolectados en la ribera del río Culapachán, sector de Quillán a nivel de río M1, EM recolectados en el sitio de la investigación, Granja Agroecológica Pillaro M2 y EM recolectados en la zona alta con vegetación natural, caserío San Juan perteneciente a la parroquia San Miguelito M3.

Mariño et al. (s.f.), al evaluar el efecto del producto conocido como “microorganismos eficaces” a dos concentraciones y tres frecuencias de aplicación combinadas con el uso de bokashi al suelo en brócoli, en un campo de producción orgánica registraron un rendimiento de 25,1 t/ha, superiores al rendimiento comercial promedio lo que demuestra el gran potencial productivo de la agricultura orgánica.

La Asociación Cannavica Venezolana (ACV), (2011) menciona que los efectos de los microorganismos eficientes son, como inoculante microbiano, restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementando la producción de los cultivos y su protección; además conserva los recursos naturales, generando una agricultura sostenible. Señala los siguientes efectos en los semilleros: aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico; aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal; Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas.

Silva (2009) de la Organización Solución a Problemas Ambientales, menciona que la tecnología de microorganismos eficientes fue desarrollada en la década de los ochenta por el Doctor Teruo Higa. Los microorganismos eficientes o EM son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural y es un cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales y fisiológicamente compatibles unos con otros.

Contiene principalmente organismos beneficiosos de cuatro géneros principales: Bacterias fototróficas: cuya acción sintetizadora produce aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Suquilanda, citado por Bejarano (2001) señala que los microorganismos efectivos son un cultivo microbiano mixto, de especies seleccionadas de microorganismos benéficos, que inoculado al suelo sirve como: Corrector de salinidad: al tener funciones de intercambio de iones en el suelo y aguas duras, facilita el drenaje y lavado de sales tóxicas para los cultivos (sodio y cloro). Desbloqueador de suelos: pues permite solubilizar ciertos minerales tales como la cal y los fosfatos. Acelerador de la descomposición de los desechos orgánicos (compost, bocashi, vermicompost) por medio de un proceso de fermentación.

Vislao (2013), menciona en su trabajo titulado: Estudio comparativo de adaptabilidad de cinco híbridos y una variedad en la producción del cultivo del brócoli (*Brassica oleracea* L.) bajo las condiciones agroecológicas del distrito de Lamas, que los híbridos de brócoli que tuvieron mejor aclimatación o adaptabilidad a las condiciones del distrito de Lamas fueron: H-Royal Favor F-1 Hyb (T1); H-WSX 748 (T4); H-WSX 752 (T5); H-WSX 742 (T3), que sobresalieron por sus características agronómicas en altura, peso de la inflorescencia, diámetro de la inflorescencia y diámetro de la base del tallo. Los híbridos que obtuvieron mayor rendimiento por hectárea fueron: H-Royal Favor F-1 Hyb (T1); H-WSX 748 (T4); H-WSX 752 (T5); H-WSX 742 (T3) con 13 995,92 kg; 11 976,67 kg; 10534,17 kg; 9 825,00 kg., respectivamente.

Rocha (2016), en su trabajo de investigación sobre el efecto de tres dosis de Tetrahormona en el cultivo de brócoli usando el híbrido royal favor F-1 Hyb en la provincia de Lamas, concluye lo siguiente que el tratamiento T3 (400 cc.ha<sup>-1</sup> de Biogyz) obtuvo el promedio más alto de rendimiento con 15 296,6 kg.ha<sup>-1</sup> siendo estadísticamente igual al T2 (300 cc.ha<sup>-1</sup> de Biogyz) quien obtuvo un promedio de 13 986,3 kg.ha<sup>-1</sup> y los cuales a su vez superaron estadísticamente en sus promedios al T1 (200 cc.ha<sup>-1</sup> de Biogyz) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 12 102,8 y 7 865,5 kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento respectivamente.



Hidrogo (2015), en su trabajo utilizando “Dosis de ácido húmico granulado de leonardita y ácidos húmicos y fulvicos con macro y micro elementos en el cultivo de brócoli (*brassica oleracea*) sector quillo allpa – distrito y provincia de Lamas”, hace referencia que el tratamiento T4 (50 l.ha<sup>-1</sup>) obtuvo el mayor rendimiento con un promedio de 15 071,53 kg.ha<sup>-1</sup>, siendo igual a los tratamientos T2 (200 kg /ha<sup>-1</sup>) y T3 (30 l.ha<sup>-1</sup>) quienes alcanzaron promedios de 14669.17 kg.ha<sup>-1</sup> y 14466.67 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

La evaluación de las variables son: la altura de planta, el diámetro de la base del tallo, peso de la inflorescencia y rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup> determinaron que la aplicación de dosis de ácido húmico granulado y liquido de Leonardita, fijaron una tendencia de incremento del rendimiento en función al incremento de las dosis aplicadas, tanto así que la mayor de dosis de Leonardita granulada (200 kg.ha<sup>-1</sup>) obtuvo el mayor rendimiento con 14669.17 kg.ha<sup>-1</sup> e igualmente el tratamiento con la mayor dosis de Leonardita liquida (50 l.ha<sup>-1</sup>) alcanzó un rendimiento promedio de 15071.53 kg.ha<sup>-1</sup>.

Todos los tratamientos arrojaron valores positivos de C/B. Siendo que el T0 (testigo) obtuvo un valor de C/B de 0,46, el T1 (100 kg.ha<sup>-1</sup>) arrojó un valor C/B de 0.49, el T2 (200 kg.ha<sup>-1</sup>) un valor C/B de 0.48, el T3 (30 l.ha<sup>-1</sup>) un valor C/B de 0.51 y el T4 (50 l.ha<sup>-1</sup>) un valor C/B de 0,51. Por lo que los beneficios (ingresos) fueron mayores a la inversión realizada por unidad de área y en consecuencia todos los tratamientos han generado riqueza. En general es posible incrementar la rentabilidad con la aplicación de dosis de ácidos húmicos granulados de Leonardita y ácidos humicos y fulvicos con macro y micro elementos.

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1 Tipo y nivel de investigación**

Investigación tipo aplicada, nivel experimental.

#### **2.2 Diseño de investigación**

Para la ejecución del experimento se utilizó el diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA) con tres bloques, cinco tratamientos y con 15 unidades experimentales.

#### **2.3 Población y muestra**

##### **Población**

En este trabajo la población, estuvo definida por la especie (*Brassica oleracea* L), y conformada por 60 plantas por tratamiento distribuidas en los 5 tratamientos obteniéndose 300 plantas entre 3 repeticiones haciendo un total de 900 plantas en el trabajo de investigación.

##### **Muestra**

La muestra del respectivo trabajo estaba constituida por 10 plantas de Brócoli por tratamiento en las evaluaciones que hacen un total de 150 muestras.

#### **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

##### **Técnica de la Observación:**

Se utilizó técnicas como guías, cuaderno de notas, cartillas de evaluación, toma fotográfica, etc. Lo cual nos permitió interrelacionarse directamente con los elementos que fueron materia del trabajo de investigación.

#### **2.5 Técnica de procesamiento y análisis de datos**

Para el análisis estadístico de los datos generados en campo, se utilizó el programa estadístico SPSS 24, el análisis de varianza (ANVA) a niveles de confianza ( $\alpha$ ) de 0,01 y 0,05 y la Prueba de rangos múltiples de Duncan a una probabilidad  $P < 0,05$ .

## Componentes estudiados

### a. Cultivo

Brócoli: variedad Royal Favor F-1 Hyb.

### b. Dosis del Microorganismos FERTI EM, aplicados con sus respectivos tratamientos:

T0= Sin FERTI EM

T1 = 200 kg/ha de FERTI EM

T2 = 400 kg/ha de FERTI EM

T3 = 600 kg/ha de FERTI EM

T4 = 800 kg/ha de FERTI EM

Elementos	Tratamientos			
	T1=200	T2=400	T3=600	T4=800
<b>N (2%)</b>	2,8	5,6	8,4	11,2
<b>P (6%)</b>	3,6	7,2	10,8	14,4
<b>K (2,50%)</b>	3,5	7,0	10,5	14,0
<b>S (0,18%)</b>	0,144	0,288	0,432	0,576
<b>Ca (12%)</b>	7,2	14,4	21,6	28,8
<b>Bo (0,50%)</b>	0,25	0,5	0,65	1,0
<b>Mg (1,16%)</b>	0,696	1,392	2,088	2,784
<b>Zn (90,62 ppm)</b>	7,24	14,4992	21,7488	28,9984
<b>Cu (9,33 ppm)</b>	0,7464	1,4928	2,2392	2,9856
<b>Mn (64,61 ppm)</b>	5,1688	10,3376	15,5064	20,6752
<b>Fe (1050 ppm)</b>	94,5	189	283,5	378

Fuente: Elaboración propia

Ver ficha técnica en la pág. 6. Componentes del FERTI EM

### Donde:

El distanciamiento fue: 0,75 m x 0,50 m

## Características del campo experimental

### Bloques

Nº de bloques : 03  
 Ancho : 11 m  
 Largo : 38,00 m  
 Área total del experimento : 418,00 m<sup>2</sup>

### Parcela

Ancho : 3,00 m  
 Largo : 6,00 m  
 Área : 18,00 m<sup>2</sup>

## 2.6 Ubicación del campo experimental

El trabajo de investigación se inicio en el mes de marzo y su culminación en el mes de junio del 2014, en el fundo “El Pacífico” de propiedad del Ing. Jorge Luis Peláez Rivera, ubicado políticamente en el distrito de Lamas, provincia de Lamas, departamento San Martín, geográficamente consta de latitud sur de 06°20’15”, longitud oeste 76°30’45”, altitud de 920 m.s.n.m.m., y se encuentra en la zona de vida de Bosque seco Tropical (bs-T) en la selva alta del Perú.

## 2.7 Vías de acceso

La principal vía de acceso la constituye la carretera Fernando Belaunde Terry, a la altura del kilómetro 15 del tramo Tarapoto – Moyobamba, entrando al lado derecho, a una distancia de 10 kilómetros de la entrada hasta el mencionado fundo.

## 2.8 Condiciones edafoclimáticas

### a) Condiciones climáticas

Según Holdridge (1984), el terreno donde se instaló el experimento presenta una zona de vida de bosque seco tropical (bs - T), con temperatura media mensual de 23,8 °C y precipitación total mensual de 90,75 mm; siendo los meses de enero, febrero y marzo los más lluviosos y los más secos mayo, junio, julio, agosto.

Tabla 1  
*Datos meteorológicos de los meses de abril a julio de 2014*

Precipitación total mensual en mm					
Abril	Mayo	Junio	Julio	Total	Promedio
137,1	80,8	61,9	83,2	363	90,75
Temperatura media mensual EN C°					
Abril	Mayo	Junio	Julio	Total	Promedio
23,2	23,8	23,4	23,2	93,6	23,8
Humedad relativa promedio mensual en %					
Abril	Mayo	Junio	Julio	Total	Promedio
87	85	86	86	344	86

Fuente: SENAMHI, (2014).

## b) Características edáficas

El área de investigación del Fundo “El Pacífico”, tiene clase textural franco arcillo arenoso, con contenido de materia orgánica de 1,33 %.

Tabla 2

*Análisis físico químico del suelo*

DETERMINACIONES		Dato	INTERPRETACIÓN
pH		6,48	Ligeramente Ácido
M.O (%)		1,33	Bajo
C.E. (μS)		156	
Análisis Físico de la muestra	(%) Arena	56,0	
	(%) Limo	32,0	
	(%) Arcilla	12,0	
	Clase Textural	Franco Arcillo Arenoso	
Elementos mayores disponibles	N (%)	0,067	Bajo
	P (ppm)	120,0	Alto
	K (ppm)	375,52	Alto
Análisis Químico de Cationes Cambiables	Ca <sup>++</sup> (meq/100 g)	0,48	Bajo
	Mg <sup>++</sup> (meq/100 g)	0,15	Bajo
	K <sup>+</sup> (meq/100 g)	0,96	Bajo
	Na <sup>+</sup> (meq/100 g)	0,25	Bajo
C.I.C. (meq/100 g)		13.63	Bajo

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA – UNSM – T. (2014).

## 2.9 Conducción del experimento

### a. Almacigo

Se realizó el 15 de marzo del 2014 en bandejas almacigueras utilizando como sustrato turbas de algas marinas y semillas de brócoli híbrido, colocando una semilla por celda de la bandeja, permaneciendo en este durante 21 días, para luego ser llevado a campo definitivo.



Figura 2: Almacigo de las plantas

**b. Limpieza del terreno**

Esta actividad se realizó el 01 de abril de 2014 manualmente, haciendo uso de algunas herramientas como machete y lampa para eliminar las malezas que se encontraron en el área designada para el trabajo de investigación.

**c. Preparación del terreno y mullido**

Esta actividad se realizó el 03 de abril de 2014 con la aplicación de Ferti EM, con las dosis pre determinadas para cada tratamiento, luego removiendo con el uso de un motocultor. Se procedió a nivelar las parcelas con la ayuda de un rastrillo.



*Figura 3:* Para preparación de terreno y microorganismos utilizado

**d. Parcelado**

El 04 de abril de 2014, después de la remoción del suelo, se procedió a parcelar el campo experimental dividiendo en tres bloques y con sus respectivos tratamientos, de acuerdo al croquis del campo experimental.



*Figura 4:* Parcelado del campo experimental

**e. Siembra**

La siembra se hizo el 06 de abril de 2014, previo almacenado en bandejas almacigueras, con el uso de turbas provenientes de algas marinas para luego ser trasplantado en campo definitivo previa demarcación usando un plantin por golpe del Brócoli.



*Figura 5: Plántulas listas para la siembra y el sembrado*

**2.10 Labores culturales**

**a. Control de maleza**

Dicho control se realizó a los 30 días después de la siembra, de manera manual, el segundo cultivo se realizó a los 30 días después del primer cultivo, se realizó dos deshierbo durante la campaña.

**b. Riego**

Se efectuó mediante riego por aspersión y de acuerdo a la incidencia de las lluvias registradas durante el tiempo en que se realizó el trabajo de investigación.

**c. Cosecha**

Se efectuó el 30 de junio de 2014 cuando las inflorescencias alcanzaron su madurez de mercado, y en forma manual.





*Figura 6:* Listas para la cosecha

## **2.11 Indicadores evaluados**

Todos los parámetros evaluados se realizaron el día de la cosecha el 30 de junio de 2014.

### **a. Altura de planta**

Se evaluó al momento de la cosecha, tomando al azar 10 plantas por tratamiento, midiendo con una regla graduada, desde la superficie del suelo hasta la inflorescencia.



*Figura 7:* Medida de la altura de la planta,

### **b. Diámetro de la base del tallo**

Se efectuó tomando 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento, la medición se realizó empleando un vernier, en la parte media del tallo.





*Figura 8: Midiendo diámetro de la planta.*

**c. Diámetro de inflorescencia**

Se efectuó tomando 10 las plantas seleccionadas al azar por tratamiento, la medición se realizó empleando un vernier.



*Figura 9: Listas para medir inflorescencia.*

**d. Peso por inflorescencia**

Se pesaron las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento y por bloques para lo cual se usó una balanza de precisión, obteniendo el promedio por planta.

**e. Rendimiento en la producción en Tn/ha**

Se pesaron las 10 plantas tomadas al azar por cada tratamiento, una balanza de precisión, obteniendo el promedio del peso por planta y multiplicando este resultado por la densidad de siembra, el resultado fue convertido a tn/ha.

• **Análisis económico**

Se realizó en base a los resultados del rendimiento de cada tratamiento. La relación costo beneficio se efectuó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Rentabilidad: } \left( \frac{B}{C} - 1 \right) \times 100$$

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

##### 3.1.1 Altura de la planta

Tabla 3

*Análisis de varianza para la Altura de planta (cm)*

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor	Sig.
<b>Bloques</b>	2,395	2	1,198	2,675	0,129	N.S.
<b>Tratamientos</b>	899,071	4	224,768	502,057	0,000	**
<b>Error exp.</b>	3,582	8	0,448			
<b>Total</b>	905,047	14				

\*\*Altamente significativo ( $P < 0,01$ )      C.V. = 2,1%       $\bar{x} = 32,61$        $R^2 = 99.6\%$

Tabla 4

*Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para promedios de altura de planta por tratamiento*

Tratamientos	Descripción	Duncan ( $\alpha = 0,05$ )	
		Promedios (cm)	Significancia
0	Sin ferti-EM	25,7	a
1	200 kg/ha de ferti-EM	26,9	a
2	400 kg/ha de ferti-EM	28,8	b
3	600 kg/ha de ferti-EM	34,8	c
4	800 kg/ha de ferti-EM	34,8	d

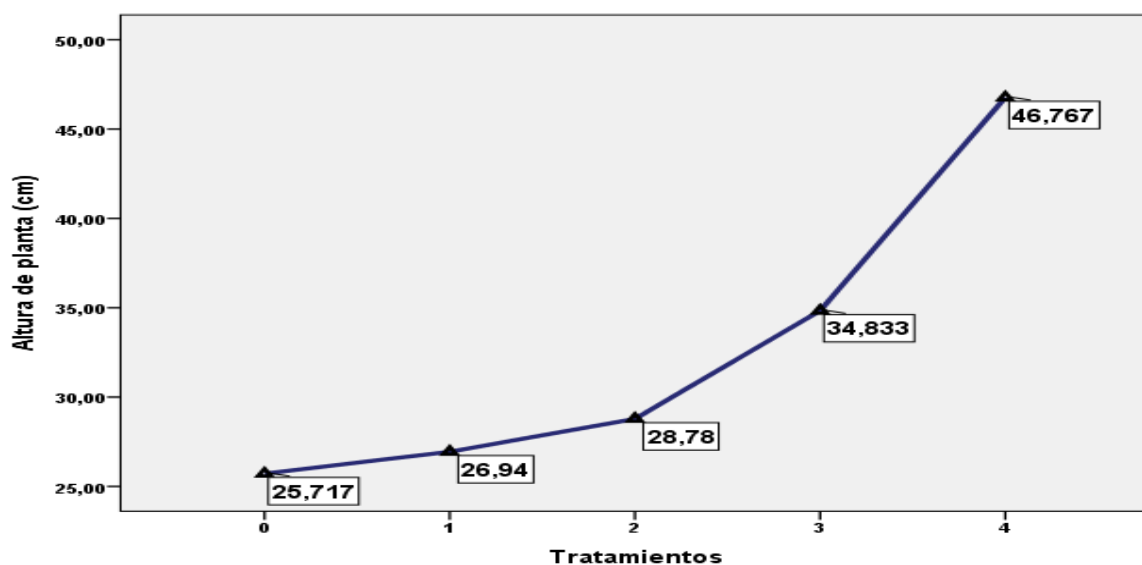


Figura 10: Tendencia de las respuestas en promedio de tratamientos respecto a la altura de planta

### 3.1.2 Diámetro de la base del tallo

Tabla 5

*Análisis de varianza para el Diámetro del tallo (cm)*

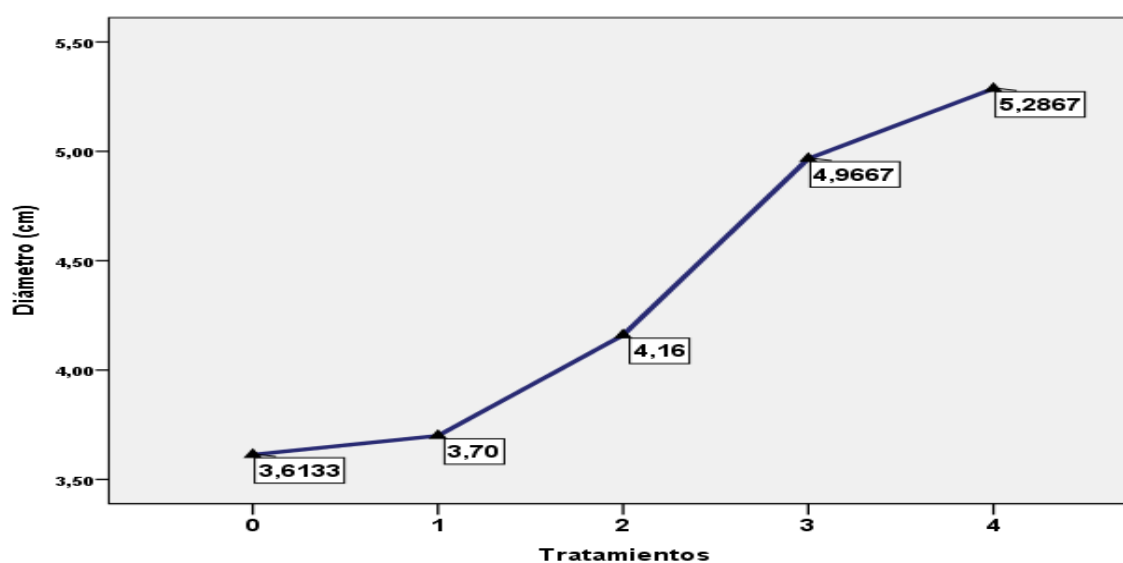
F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor	Sig.
<b>Bloques</b>	0,808	2	0,404	2,470	0,146	<b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	6,776	4	1,694	10,355	0,003	<b>**</b>
<b>Error exp.</b>	1,309	8	0,164			
<b>Total</b>	8,893	14				

\*\*Altamente significativo ( $P < 0,01$ )      C.V. = 9,3%       $\bar{x} = 4,35$        $R^2 = 85,3\%$

Tabla 6

*Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para promedios del diámetro del tallo*

Tratamientos	Descripción	Duncan ( $\alpha = 0,05$ )	
		Promedios (cm)	Significación
0	Sin Ferti-EM	3,61	a
1	200 kg/ha de ferti-EM	3,70	a
2	400 kg/ha de ferti-EM	4,16	a
3	600 kg/ha de ferti-EM	4,97	b
4	800 kg/ha de ferti-EM	5,29	b



*Figura 11: Tendencia de las respuestas en promedio de tratamientos respecto al diámetro del tallo*

### 3.1.3 Diámetro de la inflorescencia

Tabla 7

*Análisis de varianza para el Diámetro de la inflorescencia (cm)*

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor	Sig.
<b>Bloques</b>	0,604	2	0,302	0,995	0,411	<b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	190,423	4	47,606	156,769	0,000	<b>**</b>
<b>Error exp.</b>	2,429	8	0,304			
<b>Total</b>	193,456	14				

\*\*Altamente significativo ( $P < 0,01$ )

C.V. = 2,9%

$\bar{x} = 18,84$

$R^2 = 98,7\%$

Tabla 8

*Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para promedios del diámetro de la inflorescencia*

Tratamientos	Descripción	Duncan ( $\alpha = 0,05$ )	
		Promedios (cm)	Significación
0	Sin Ferti-EM	14,1	a
1	200 kg/ha de ferti-EM	16,5	b
2	400 kg/ha de ferti-EM	17,6	c
3	600 kg/ha de ferti-EM	22,3	d
4	800 kg/ha de ferti-EM	23,6	e

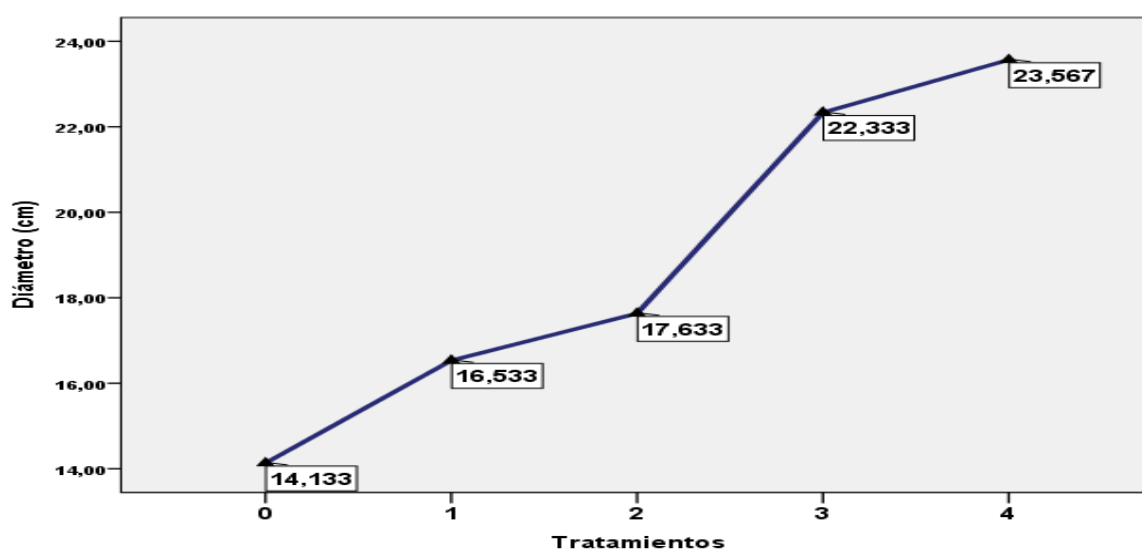


Figura 12: Tendencia de las respuestas en promedio de tratamientos respecto al diámetro de la inflorescencia

### 3.1.4 Peso de la inflorescencia

Tabla 9

*Análisis de varianza para el Peso de la inflorescencia (g)*

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor	Sig.
<b>Bloques</b>	1469,356	2	734,678	0,568	0,588	<b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	469644,487	4	117411,12	90,699	0,000	<b>**</b>
<b>Error exp.</b>	10356,077	8	1294,510			
<b>Total</b>	481469,920	14				

\*\*Altamente significativo (P<0,01)      C.V.= 6,2%       $\bar{x} = 576,2$        $R^2 = 97,8\%$

Tabla 10

*Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para promedios del peso de la inflorescencia*

Tratamientos	Descripción	Duncan ( $\alpha = 0,05$ )	
		Promedios (g)	Significación
0	Sin Ferti-EM	324,5	a
1	200 kg/ha de ferti-EM	423,4	b
2	400 kg/ha de ferti-EM	612,7	c
3	600 kg/ha de ferti-EM	740,3	d
4	800 kg/ha de ferti-EM	780,1	d

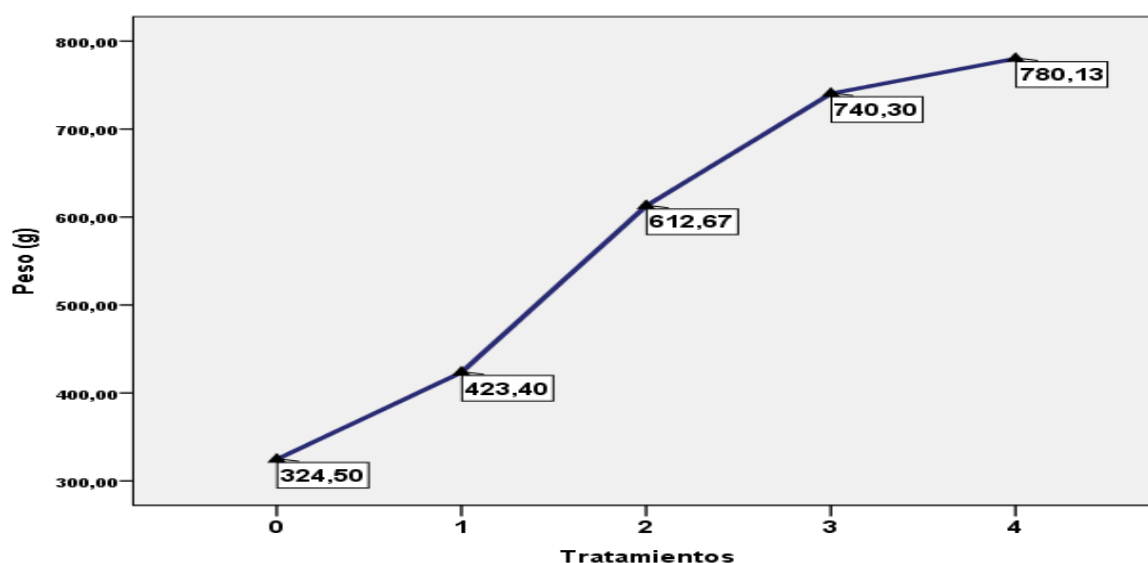


Figura 13: Tendencia de las respuestas en promedio de tratamientos respecto al peso de la inflorescencia

### 3.1.5 Rendimiento

Tabla 11

*Análisis de varianza para el Rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup>*

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	P-valor	Sig.
<b>Bloques</b>	1199446,57	2	599723,286	0,568	0,588	<b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	383371848,120	4	95842962,030	90,700	0,000	<b>**</b>
<b>Error exp.</b>	8453670,579	8	1056708,822			
<b>Total</b>	393024965,271	14				

\*\*Altamente significativo (P<0,01) C.V.= 6,2%  $\bar{x} = 16462,61$   $R^2 = 97,8\%$

Tabla 12

*Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para promedios de rendimiento por tratamiento*

Tratamientos	Descripción	Duncan ( $\alpha = 0,05$ )	
		Promedios (Kg.ha <sup>-1</sup> )	Significación
0	Sin Ferti-EM	9271,3	a
1	200 kg/ha de ferti-EM	12097,0	b
2	400 kg/ha de ferti-EM	17504,5	c
3	600 kg/ha de ferti-EM	21151,1	d
4	800 kg/ha de ferti-EM	22289,2	d

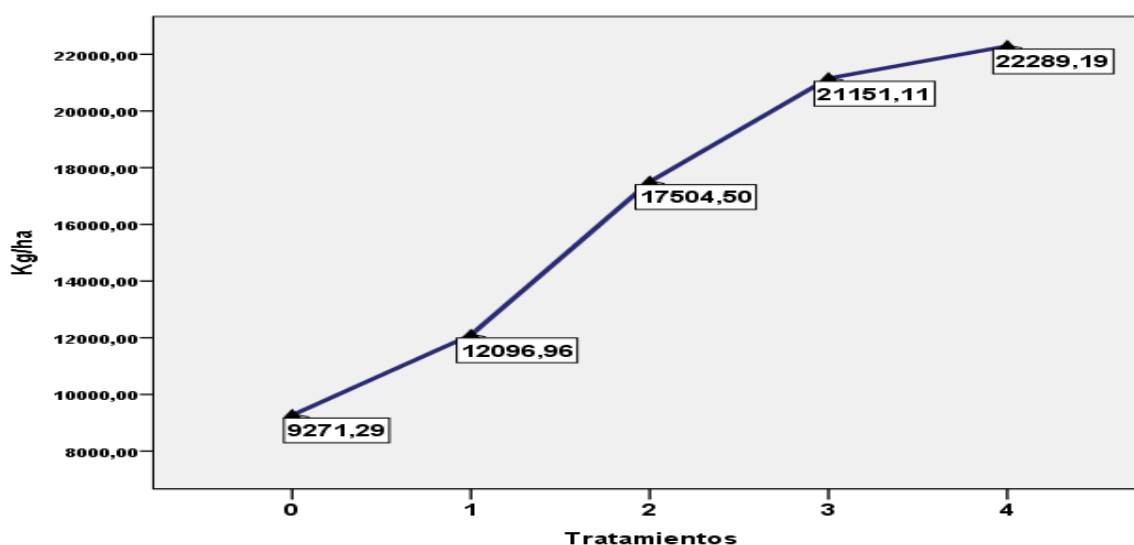


Figura 14: Tendencia de las respuestas en promedio de tratamientos respecto al rendimiento

### 3.1.6 Análisis económico

Tabla 13

*Resumen de Costos de producción, rendimiento y Beneficio / costo por tratamiento*

Trats	Rdto (Tn.ha-1)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x Tn (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	Beneficio/ Costo (B/C)	Rentabilidad (%)
T0 (testigo)	9.2713	7707.43	1500	13906.95	6199.52	0.80	-19.6
T1 (200 Tn/ha)	12.0970	8541.94	1500	18145.50	9603.56	1.12	12.4
T2 (400 Tn/ha)	17.5045	9362.09	1500	26256.75	16894.66	1.80	80.5
T3 (600 Tn/ha)	21.1511	10153.02	1500	31726.65	21573.63	2.12	112.5
T4 (800 Tn/ha)	22.2892	10837.78	1500	33433.80	22596.02	2.08	108.5

## 3.2 Discusiones

### 3.2.1 De la altura de planta

En la tabla 3, se muestra el Análisis de varianza para la altura de planta (cm) cuya significancia estadística ( $P < 0,01$ ) de los tratamientos se soporta en el valor de Determinación de 96,6% donde el efecto que han ejercido los tratamientos estudiados (Dosis de Ferti-EM) sobre la altura de la planta se explican con una variabilidad de 2,1% define una desviación típica muy pequeña la cual establece la confiabilidad de la información generada en campo definitivo.

En la tabla 4 y Figura 10, nos muestran los rangos múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) resultados de los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor donde prueba que con el T4 (800 kg/ka de Ferti-EM) se obtuvo el mayor promedio con 46,8 cm de altura de planta, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (600 kg/ha de Ferti-EM), T2 (400 kg/ha de Ferti-EM), T1 (200 kg/ha de Ferti-EM) y T0 (Sin Ferti-EM) con quienes se obtuvo promedios de 34,8 cm, 28,8 cm, 26,9 cm y 25,7 cm de altura de planta respectivamente.



Es de resaltar que el mayor registro de altura de planta se presentó en plantas tratadas con dosis de  $800 \text{ tn.ha}^{-1}$  de FERTI EM. Esta mayor diferencia de altura de planta obtenida en el tratamiento T4, pueden ser atribuidas a la inherencia de los efectos de los microorganismos que proporcionaron una rápida descomposición de macromoléculas, haciendo que los macro y micro nutrientes solubles estén disponibles por la rápida descomposición, la cual es causa directa de la hidrolización que realizan los microorganismos como funcionamiento normal de su metabolismo para la obtención de nutrientes (Higa, 2013). Lo anunciado en la presente apreciación tiene similitud a lo planteado por Ramírez (2006) y por la web ([http://www.laganaderia.org/15/index.php?option=com\\_content&view=article&id=114:microorganismos-eficientes&catid=1:timas&Itemid=41](http://www.laganaderia.org/15/index.php?option=com_content&view=article&id=114:microorganismos-eficientes&catid=1:timas&Itemid=41)), quienes indican que los EM secretan sustancias benéficas, tales como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y antioxidantes, que al entrar en contacto con la materia orgánica, su efecto benéfico individual se multiplica en forma sinérgica.

### **3.2.2 Del diámetro de la base del tallo**

En la tabla 5 del Análisis de varianza ( $P < 0,01$ ) para el Diámetro del Tallo (cm) se observa diferencia altamente significativa de la fuente de variabilidad de los tratamientos donde se soporta en el valor del Coeficiente de Determinación 85,3% y una variabilidad de 9,3% donde el efecto que han ejercido los tratamientos estudiados (Dosis de Ferti-EM) define una desviación típica pequeña, la cual se constituye como confiable la información generada en campo definitivo.

En la tabla 6 y figura 11 de la prueba de rangos múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) nos muestra que con el T4 ( $800 \text{ kg/ha}$  de Ferti-EM) se obtuvo el mayor promedio con 5,29 cm de diámetro del tallo, siendo estadísticamente igual al T3 ( $600 \text{ kg/ha}$  de Ferti-EM), con 4,97 cm y superando estadísticamente a los tratamientos T2 ( $400 \text{ kg/ha}$  de Ferti-EM), T1 ( $200 \text{ kg/ha}$  de Ferti-EM) y T0 (Sin Ferti-EM) con quienes se obtuvo promedios de 4,16 cm, 3,7 cm y 3,61 cm de diámetro del tallo respectivamente.

Rocha (2016) señaló que con los promedios de tratamientos si detectó diferencias entre los promedios de los tratamientos. Siendo que el tratamiento T1 ( $200 \text{ cc.ha}^{-1}$  de Biogyz) obtuvo un promedio de 4,69 cm de diámetro de la base del tallo

resultando estadísticamente igual a promedios por el T3 (400 cc.ha<sup>-1</sup> de Biogyz) y T2 (300 cc.ha<sup>-1</sup> de Biogyz) con 4,64 cm y 4,65 cm de diámetro de la base del tallo superando únicamente al T0 (testigo) quien obtuvo un promedio de 4,44 cm de diámetro de la base del tallo.

Hidrogo (2015), dice que es importante señalar que la aplicación de dosis crecientes de ácido húmico granulado y liquido de Leonardita, describieron una tendencia de incremento del diámetro de la base del tallo en función al incremento de las dosis aplicadas, tanto así que la mayor dosis de Leonardita granulada (200 kg.ha<sup>-1</sup>) obtuvo el mayor promedio con 4,77 cm e igualmente el tratamiento con la mayor dosis de Leonardita liquida (50 l.ha<sup>-1</sup>) alcanzo un promedio de 4,81 cm de diámetro de la base del tallo, superando a los demás tratamientos T3 (4,71 cm) T1 (4,67 cm) y T0 (4,44 cm) respectivamente.

### 3.2.3 Del diámetro de la inflorescencia

En la tabla 7 del Análisis de varianza para el Diámetro de la Inflorescencia (cm), significativa estadística ( $P < 0,01$ ) de los tratamientos muestra que existe diferencia altamente significativo de la fuente de variabilidad de 2,9% de los tratamientos esto se soporta en el valor del Coeficiente de Determinación de 98,7% donde el efecto que han ejercido los tratamientos estudiados (Dosis de Ferti-EM) sobre el diámetro de la inflorescencia se explican y define una desviación típica muy pequeña la cual se constituye como confiable la información generada en campo definitivo.

En la tabla 8 y figura 12 de la prueba de rangos múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) nos muestra que con el T4 (800 kg/ha de Ferti-EM) se obtuvo el mayor promedio con 23,6 cm de diámetro de la inflorescencia, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (600 kg/ha de Ferti-EM), T2 (400 kg/ha de Ferti-EM), T1 (200 kg/ha de Ferti-EM) y T0 (Sin Ferti-EM) con quienes se obtuvo promedios de 22,3 cm, 17,6 cm, 16,5 cm y 14,1 cm de diámetro de la inflorescencia respectivamente.

Flores (2014), nos muestra en su trabajo de investigación realizado en brócoli con efecto de microorganismo benéficos que no detectó diferencias significativas en Bloques, es decir que estos han manifestado tener características homogéneas

observando que los tratamientos en general arrojaron valores promedios diferentes entre sí. Pero que a la vez el tratamiento T3 (300 cc.ha<sup>-1</sup> de *Trichoderma harzianum*) obtuvo el mejor promedio de 588,4 gramos de peso de la inflorescencia que quiere decir que supero a los demás tratamientos.

Para Fundases (2017), hace referencia que las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por los microorganismos eficientes EM para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas.

Es importante indicar que los EM son utilizados para varios propósitos, entre ellas como mecanismos de supresión de insectos y enfermedades de las plantas, para incrementar la calidad y productividad de los cultivos (Higa, 1991, 1994)

### 3.2.4 Del peso de la inflorescencia

En la tabla 9 del Análisis de varianza ( $P < 0,01$ ) para el peso de la inflorescencia (g) muestra que existe diferencia altamente significativa de la fuente de variabilidad de los tratamientos se soporta en el valor del Coeficiente de Determinación 97,8% y una variabilidad de 6,2% donde el efecto que han ejercido los tratamientos estudiados (Dosis de Ferti-EM) sobre el peso de la inflorescencia define una desviación típica muy pequeña la cual constituye como confiable la información generada en campo definitivo.

En la tabla 10 y figura 13 de la prueba de rangos múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) de los promedios de tratamientos nos muestra que con los tratamientos T4 (800 kg/ha de Ferti-EM) y T3 (600 kg/ha de Ferti-EM) se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 780,1 g y 740,3 g de peso de la inflorescencia, superando estadísticamente a los tratamientos T2 (400 kg/ha de Ferti-EM), T1 (200 kg/ha de Ferti-EM) y T0 (Sin Ferti-EM) con quienes se obtuvo promedios de 612,7 g, 423,4 g y 324,5 g de peso de la inflorescencia respectivamente.

Rocha (2016) detectó diferencias estadísticas significativas. Siendo que el tratamiento T3 (400 cc.ha<sup>-1</sup> de Biogyz) con el mayor promedio más alto de 626,0 g de peso de la inflorescencia resultó ser estadísticamente igual al T2 (300 cc.ha<sup>-1</sup> de

Biogyz) quien obtuvo un promedio de 570,8 g de peso de inflorescencia, y los cuales a su vez superaron estadísticamente en sus promedios al T1 (200 cc.ha<sup>-1</sup> de Biogyz) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 492,8 g y 321,1 g de peso de la inflorescencia respectivamente.

Se admite, también que el Biogyz, que el efecto de esta hormona, estuvo relacionado por el contenido de aminoácidos libres, y que tienen un bajo peso molecular, fueron transportados y absorbidos rápidamente por la planta, aprovechando la síntesis de proteínas, ahorrando gran cantidad de energía y que se concentra en el incremento de la producción y por lo tanto en el peso y la materia seca de la planta. Los aminoácidos por ser los componentes básicos de las proteínas intervienen en la formación de los tejidos de soporte, membranas de las células para llevar acabo numerosos y vitales procesos internos de las plantas como son crecimiento, fructificación, floración entre otros (Vademécum Agrícola, 2002; Ecuaquímica, 1999; Norrie y Hiltz, 1999; Aragundi, 1993; Atlántica Agrícola (s.f.).

Hidrogo (2015), observó que el tratamiento T4 (50 l.ha<sup>-1</sup>) obtuvo el mayor promedio de 610,57 gramos de peso de inflorescencia, resultando ser superior a los demás tratamientos, seguido del T2 (200 kg .ha<sup>-1</sup>), T3 (30 l.ha<sup>-1</sup>), T1 (100 kg.ha<sup>-1</sup>) y T0 (testigo) quienes alcanzaron promedios de 586.77 gramos, 578.67 gramos, 564.77 gramos y 516.27 gramos respectivamente. Se prevé que el mayor peso de la inflorescencia obtenida con la aplicación del ácido fúlvicos haya sido influenciado porque fueron absorbidos más activamente por la parte aérea (Vanghan y Macolm, 1985; Fur y Dauerbeck 1967), que proporcionó a la planta mayores niveles de clorofila (Sladky, 1959; Albuzio *et al.*, 1986), incremento en los procesos metabólicos y energéticos como son: la respiración (Vaughan y Malcolm, 1985; Lovley *et al.*, 1996; Nardi *et al.*, 2002) y la fotosíntesis (Sladky, 1959; Albuzio *et al.*, 1994), explicándonos de esta manera porque el mayor peso fue obtenido por el tratamiento T4.

### 3.2.5 Del rendimiento

En la tabla 11 del Análisis de varianza ( $P < 0,01$ ) para el rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup> a muestra que el valor del Coeficiente de Determinación 97,8% y una variabilidad de 6,2% donde el efecto que han ejercido los tratamientos estudiados (Dosis de Ferti-

EM) sobre el rendimiento se explican que existe una desviación típica muy pequeña la cual constituye como confiable la información generada en campo definitivo.

En la tabla 12 y figura 14 de la prueba de rangos múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) de los promedios de tratamientos nos muestra que con los tratamientos T4 (800 kg/ha de Ferti-EM) y T3 (600 kg/ha de Ferti-EM) se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 22 289,2 kg.ha<sup>-1</sup> y 21 151,1 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente superando estadísticamente a los tratamientos T2 (400 kg/ha de Ferti-EM), T1 (200 kg/ha de Ferti-EM) y T0 (Sin Ferti-EM) con quienes se obtuvo promedios de 17 504,5 kg.ha<sup>-1</sup>, 12 097,0 kg.ha<sup>-1</sup> y 9 271,3 kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento respectivamente.

Concordando con Hidrogo (2015), quien observó que el tratamiento T4 (50 l.ha<sup>-1</sup>) obtuvo el mayor promedio de 15 071,53 kg.ha<sup>-1</sup> utilizando leonardita líquida tanto así que la mayor dosis de Leonardita granulada (200 kg.ha<sup>-1</sup>) obtuvo el mayor rendimiento con 14 669,17 kg.ha<sup>-1</sup> obteniendo resultados sobre la altura de planta, el diámetro de la base del tallo, peso de la inflorescencia y rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup> determina que fijaron una tendencia de incremento del rendimiento en función al incremento de las dosis aplicadas. Por otra parte Mariño *et al.* (2009), en estudios sobre el bokashi los resultados arrojaron un mayor rendimiento con cuatro aplicaciones foliares de EM a 25 ppm (25,1 t/ha), seguido de 5 ppm (23,8 t/ha).

### 3.2.6 Del análisis económico

En tabla 13 se muestra el resumen de los costos de producción, rendimiento y Beneficio / costo por tratamiento, nos muestra que el T4 (800 tn/ha de Ferti-EM) el mayor Beneficio / Costo (B/C) y Beneficio Neto con 2,08 y S/. 22 596,02 nuevos soles respectivamente, seguido de los tratamientos T3 (600 tn/ha de Ferti-EM), T2 (400 tn/ha de Ferti-EM), T1 (200 tn/ha de Ferti-EM) y T0 (Sin Ferti-EM) con quienes se obtuvo valores de B/C de 2,12; 1,80; 1,12 y 0,80 y Beneficios netos de S/. 21 573,63; S/. 16 894,66; S/. 9 603,56 y S/. 6 199,52 nuevos soles respectivamente.

Similares resultados obtuvo Hidrogo (2015), quien encontró el valor más alto de rentabilidad con 51% que fue obtenida por el tratamiento T4 (50 l.ha<sup>-1</sup>) con un beneficio neto de 39 766,66 Nuevos Soles. Por otra parte Rocha (2016) obtuvo su mejor resultado con el T3 (400 kg.ha<sup>-1</sup>) arrojando el más alto valor con 3,69 seguido del T2 (200 kg.ha<sup>-1</sup>) y el menor valor con un B/C de 1,6, en otras palabras, los beneficios (ingresos) fueron mayores a la inversión realizada por unidad de área y en consecuencia los tratamientos han generado riqueza. Vislao (2013) en su trabajo encontró el mejor análisis económico con el híbrido Royal Favor F-1 HyB (T1), presentando mayor beneficio neto con 2 585,06 Soles superando así a sus demás híbridos.

## CONCLUSIONES

- Con la aplicación de 800 kg/ha de Ferti-EM (T4) se obtuvieron los mejores resultados agronómicos, con 22 289,2 Kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento, 780,1 g de peso de la inflorescencia, 5,29 cm de diámetro del tallo, 23,6 cm de diámetro de la inflorescencia y 46,8 cm de altura de planta.
- La aplicación de 800 kg/ha de Ferti-EM (T4) mayores beneficios económicos con 2,26 de B/C y S/. 22 596,02 nuevos soles de beneficio neto, seguido de los tratamientos T3 (600 kg/ha de Ferti-EM), T2 (400 kg/ha de Ferti-EM), T1 (200 kg/ha de Ferti-EM). Con el T0 (Sin Ferti-EM) se obtuvieron valores de B/C y beneficio neto negativos.

## **RECOMENDACIONES**

- La aplicación al voleo e incorporado al suelo de 800 Kg/Ha de Ferti EM en el cultivo de Brócoli Variedad Royal Favor F-1 Hyb, en el distrito de Lamas
- Evaluar los efectos de la aplicación de dosis de Ferti EM en otras condiciones edafoclimáticas de la Región San Martín.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuzio, A., Ferrari, G. Nardi, S. (1986). *Effects of humic substances on nitrate uptake and assimilation in barley seedlings*. Can. J. soil science, 66:731-736.
- Asociación Cannabica Venezolana (ACV). (2011). *EM microorganismos eficientes*. (En línea). Venezuela. Disponible en: [asocannaven.mforos.com/1199169/9750521-em-microorganismos-eficientes/](http://asocannaven.mforos.com/1199169/9750521-em-microorganismos-eficientes/).
- Bernal, M. (2004). *Abuso de fertilizantes deteriora los suelos agrícolas*. Disponible en: [www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/hortalizas/brocoli/corpei.pdf](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/hortalizas/brocoli/corpei.pdf).
- Bejarano, S. H. (2001). *Elaboración, uso y manejo de abonos orgánicos*. (En línea). Colombia. Disponible en: [www.holmanbejarano.tk.humano.ya.com\(holbeja\)abonos.htm](http://www.holmanbejarano.tk.humano.ya.com(holbeja)abonos.htm).
- Callizaya, R. (2000). *Evaluación de la roca fosfórica como fertilizante natural en el cultivo de brócoli en ambiente controlado*. Tesis para optar el Grado de Bachiller. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.
- Fitz, E., (1996). *Introducción a la ciencia de los suelos*. Editorial Trillas. México, D. F.
- Flores, J. (2014). *Evaluación de tres dosis de microorganismos benéficos (Trichoderma harzianum), para el control de enfermedades en el cultivo de brócoli, Variedad Royal Favor f-1, bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Facultad de Ciencias Agrarias, Tarapoto, Perú.
- Haro, L. M. R. (2013). *Aplicación de biol enriquecido con microorganismos eficientes para la producción limpia del brócoli (Brassica oleracea var. Italica) híbrido Legacy*. Trabajo de investigación para optar el Grado Académico de Magister en Agroecología y Ambiente. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Dirección de Posgrado, Ambato, Ecuador.
- Hidrogo, J. C. (2015). *Dosis de ácido húmico granulado de Leonardita y ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro elementos en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea) sector Quillo Allpa – distrito y provincia de Lamas*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Facultad de Ciencias Agrarias, Tarapoto, Perú.

- Higa, T. (2013). *Microorganismos Benéficos y efectivos para una agricultura y medio ambiente sostenibles*. Maryland (USA): Centro internacional de Investigación de Agricultura Natural, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2013, 13 p.
- Higa, T. (1994). *Effective microorganisms: A biotechnology for mankind*. Washington, D.C., USA, Proceedings of the first International conference on Kyusei Nature Farming. U. S. Department of Agriculture. 6 p.
- Higa, T. (1991). *Microorganismos benéficos y efectivos para una agricultura y medio ambiente sostenible*. Beltsville, Maryland, EEUU. Disponible en. [www.fundases.com/userfiles/file/MicroorG\\_Be-nef\\_Efect.pdf](http://www.fundases.com/userfiles/file/MicroorG_Be-nef_Efect.pdf).
- Higa, T., and Parr, J. (1994). *Beneficial and Effective microorganism for a Sustainable Agriculture and Environment*. International Nature Farming Research Center. Japan. p. 2-26.
- Holdrige (1994). *“Ecología basada en zonas de vida”*. Servicio Editorial IICA San José-Costa Rica. 107 p.
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura INIA (2012). *Informativo. Producción del Brócoli para la Agricultura*. Noviembre 2012. Temuco-Chile.
- Laboratorio de Suelos y Aguas, Foliars de la FCA-UNSM-T. (2014). Análisis físico-químico de suelos del Fundo El Pacífico.
- Mariño, C. S.f. *Efectos del bocashi y microorganismos eficientes (EM) en el rendimiento del cultivo orgánico de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica) en la Molina*. En línea. Lima, Perú. Consultado el 23 de marzo del 2012. Disponible en [www.lamolina.edu.pe/hortalizas/AnalesCientificos/Presentacion%20Arequipa%-20%laime2.pdf](http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/AnalesCientificos/Presentacion%20Arequipa%-20%laime2.pdf).
- Maas, E. V. (1984). *Crop Tolerante*. En California agricultura vol. 38 (10): 21 – 22. en Valadez, L, A (1998), Producción de Hortalizas, México. Editorial. LIMUSA, S.A. de CV. p 47.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2006). *Estudio de caso: brócoli ecuatoriano*. Disponible en. [www.agronet.gov.co/www/does\\_agronet/200642717741\\_ESTUDIO DE CASObrocoli.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/does_agronet/200642717741_ESTUDIO DE CASObrocoli.pdf).

- Richards, L.A, (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. Handbook N°. 60, U.S.D.A. U.S.A. en Valadez, L.A (1998), Producción de Hortalizas, México. Editorial. LIMUSA, S.A. de CV. p 47.
- Rocha, J.J. (2016). *Efecto de tres dosis de tetra hormona en el cultivo de brócoli usando el híbrido Royal Favor F-1 Hyb en la provincia de Lamas*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto-Facultad de Ciencias Agrarias, Tarapoto Perú.
- Sangakkara, U. R and Weerasekera, P. (2001). *Impact of EM on nitrogen utilization efficiency in food crops*. In Proceedings of the 6th International Conference on Kyusei Nature Farming, South Africa, 1999 Senanayake, Y D.A, and Sangakkara U R (Ed) (In Press).
- Silva, M. A. (2009). *Microbiología general: microorganismos eficientes, soluciones a problemas ambientales*. Bucaramanga, Colombia. Disponible en [microbiología-general.blogspot.com/2009/05/microorganismos-eficientes.htm/](http://microbiología-general.blogspot.com/2009/05/microorganismos-eficientes.htm/).
- Sladky, Z. (1959). *The effect of extrated humus substances on growth of tomato plants*. Biol. Plant. 1:142-150.
- Valadez, L, A. (1998). *Producción de Hortalizas*, México. Editorial. LIMUSA, S.A. de CV. p 47-49.
- Vallejos, L. (1995). *Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuario*. Boletín Técnico Nro 3 nuevas variedades de brócoli para los valles de Cochabamba.
- Vanghan, D., Malcolm, R. E. (1985). *Influence of humic substances on growth and physiological processes*. In soil organic matter and biological activity. M. Vaughan D. sds. Boston, Dordrecht. Pp:37-75. The growth of wheat plants in humic acid solutions under
- Vigliola, M. (1992). *Manual de horticultura*. Editorial Hemisferio sur, S.A. Buenos Aires, Argentina. Pp. 19 – 72.
- Vislao, S. (2013). Estudio comparativo de adaptabilidad de cinco híbridos y una variedad en la producción del cultivo del brócoli (*Brassica oleracea L.*) bajo las condiciones agroecológicas del distrito de Lamas. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto-Facultad de Ciencias Agrarias, Tarapoto, Perú.
- Wididana. (1990). “La inducción de la enfermedad del suelo supresivo a través de microorganismos eficaces (EM). MS thesis, Departamento de Agricultura de la Universidad de Ryukyu Okinawa, Japón.

## **ANEXOS**

**Anexo A: Costos de producción de cada tratamiento**

	<b>T0: Testigo</b>			
	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo S/.</b>
<b>a. Preparación del terreno</b>				<b>2 100.0</b>
Limpieza de campo	Jornal	30	10	300.0
Removido del suelo	Jornal	30	30	900.0
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30	30	900.0
<b>b. Mano de obra</b>				<b>4 290.0</b>
Siembra	Jornal	30	10	300.0
Acarreo de plántulas	Jornal	30	10	300.0
Deshierbo	Jornal	30	30	900.0
Riego	Jornal	30	10	300.0
Aporque	Jornal	30	20	600.0
Trasplante	Jornal	30	30	900.0
Aplicación de Ferti EM	Jornal	30	0	0.0
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30	25	750.0
Estibadores	Jornal	30	8	240.0
<b>c. Insumos</b>				<b>70.0</b>
Semilla	Kg.	140	0.5	70.0
<b>Ferti EM</b>	tn	800	0	0.0
<b>d. Materiales</b>				<b>1 062.0</b>
Palana de corte	Unidad	20	5	100.0
Machete	Unidad	10	5	50.0
Rastrillo	Unidad	15	5	75.0
Sacos	Unidad	2.0	190	380.0
Rafias	kilo	6.0	2	12.0
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1	120.0
Cordel	M <sup>3</sup>	0.3	200	60.0
Lampa	Unidad	20	4	80.0
Bomba Mochila	Unidad	150	1	150.0
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35.0
<b>e. Transporte</b>	t	20	9.2713	<b>185.4</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>7 707.4</b>
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>7 707.4</b>

**T1: 200 kg/ha de Ferti EM**

	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo S/.</b>
<b>a. Preparación del terreno</b>				<b>2 100.0</b>
Limpieza de campo	Jornal	30	10	300.0
Removido del suelo	Jornal	30	30	900.0
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30	30	900.0
<b>b. Mano de Obra</b>				<b>4 770.0</b>
Siembra	Jornal	30	10	300.0
Acarreo de plántulas	Jornal	30	10	300.0
Deshierbo	Jornal	30	30	900.0
Riego	Jornal	30	10	300.0
Aporque	Jornal	30	20	600.0
Trasplante	Jornal	30	30	900.0
Aplicación de Ferti EM	Jornal	30	4	120.0
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30	34	1020.0
Estibadores	Jornal	30	11	330.0
<b>c. Insumos</b>				<b>230.0</b>
Semilla	Kg.	140	0.5	70.0
<b>Ferti EM</b>	tn	800	0.2	160.0
<b>d. Materiales</b>				<b>1 200.0</b>
Palana de corte	Unidad	20	5	100.0
Machete	Unidad	10	5	50.0
Rastrillo	Unidad	15	5	75.0
Sacos	Unidad	2.0	256	512.0
Rafias	kilo	6.0	3.0	18.0
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1	120.0
Cordel	M <sup>3</sup>	0.3	200	60.0
Lampa	Unidad	20	4	80.0
Bomba Mochila	Unidad	150	1	150.0
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35.0
<b>e. Transporte</b>	t	20	12.097	<b>241.9</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>8 541.9</b>
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>8 541.9</b>

---

**T2: 400 kg/ha de Ferti EM**

	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo S/.</b>
<b>a. Preparación del terreno</b>				<b>2 100.0</b>
Limpieza de campo	Jornal	30	10	300.0
Removido del suelo	Jornal	30	30	900.0
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30	30	900.0
<b>b. Mano de Obra</b>				<b>5 190.0</b>
Siembra	Jornal	30	10	300.0
Acarreo de plántulas	Jornal	30	10	300.0
Deshierbo	Jornal	30	10	300.0
Riego	Jornal	30	30	900.0
Aporque	Jornal	30	20	600.0
Trasplante	Jornal	30	30	900.0
Aplicación de Ferti EM	Jornal	30	6	180.0
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30	43	1290.0
Estibadores	Jornal	30	14	420.0
<b>c. Insumos</b>				<b>390.0</b>
Semilla	Kg.	140	0.5	70.0
<b>Ferti EM</b>	Tn.	800	0.4	320.0
<b>d. Materiales</b>				<b>1 332.0</b>
Palana de corte	Unidad	20	5	100.0
Machete	Unidad	10	5	50.0
Rastrillo	Unidad	15	5	75.0
Sacos	Unidad	2.0	322.0	644.0
Rafias	kilo	6.0	3	18.0
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1	120.0
Cordel	M <sup>3</sup>	0.3	200	60.0
Lampa	Unidad	20	4	80.0
Bomba Mochila	Unidad	150	1	150.0
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35.0
<b>e. Transporte</b>	t	20	17.5045	<b>350.1</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>9 362.1</b>
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>9 362.1</b>

---

---

**T3: 600 kg/ha de Ferti EM**

	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo S/.</b>
<b>a. Preparación del terreno</b>				<b>2 100.0</b>
Limpieza de campo	Jornal	30	10	300.0
Removido del suelo	Jornal	30	30	900.0
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30	30	900.0
<b>b. Mano de Obra</b>				<b>5 610.0</b>
Siembra	Jornal	30	10	300.0
Acarreo de plántulas	Jornal	30	10	300.0
Deshierbo	Jornal	30	10	300.0
Riego	Jornal	30	30	900.0
Aporque	Jornal	30	20	600.0
Trasplante	Jornal	30	30	900.0
Aplicación de Ferti EM	Jornal	30	8	240.0
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30	52	1560.0
Estibadores	Jornal	30	17	510.0
<b>c. Insumos</b>				<b>550.0</b>
Semilla	Kg.	140	0.5	70.0
<b>Ferti EM</b>	tn.	800	0.6	480.0
<b>d. Materiales</b>				<b>1 470.0</b>
Palana de corte	Unidad	20	5	100.0
Machete	Unidad	10	5	50.0
Rastrillo	Unidad	15	5	75.0
Sacos	Unidad	2	388	776.0
Rafia	kilo	6.0	4.0	24.0
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1	120.0
Cordel	M <sup>3</sup>	0.3	200	60.0
Lampa	Unidad	20	4	80.0
Bomba Mochila	Unidad	150	1	150.0
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35.0
<b>e. Transporte</b>				<b>423.0</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>10 153.0</b>
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>10 153.0</b>

---



<b>T4: 800 kg/ha de Ferti EM</b>				
	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo S/.</b>
<b>a. Preparación del terreno</b>				<b>2 100.0</b>
Limpieza de campo	Jornal	30	10	300.0
Removido del suelo	Jornal	30	30	900.0
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30	30	900.0
<b>b. Mano de Obra</b>				<b>5 970.0</b>
Siembra	Jornal	30	10	300.0
Acarreo de plántulas	Jornal	30	10	300.0
Deshierbo	Jornal	30	10	300.0
Riego	Jornal	30	30	900.0
Aporque	Jornal	30	20	600.0
Trasplante	Jornal	30	30	900.0
Aplicación de Ferti EM	Jornal	30	10	300.0
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30	60	1800.0
Estibadores	Jornal	30	19	570.0
<b>c. Insumos</b>				<b>710.0</b>
Semilla	kg	140	0.5	70.0
<b>Ferti EM</b>	t	800	0.8	640.0
<b>d. Materiales</b>				<b>1 612.0</b>
Palana de corte	Unidad	20	5	100.0
Machete	Unidad	10	5	50.0
Rastrillo	Unidad	15	5	75.0
Sacos	Unidad	2.0	456	912.0
Rafias	kilo	6.0	5	30.0
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1	120.0
Cordel	M <sup>3</sup>	0.3	200	60.0
Lampa	Unidad	20	4	80.0
Bomba Mochila	Unidad	150	1	150.0
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35.0
<b>e. Transporte</b>	t	20	22.2892	<b>445.8</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>10 837.8</b>
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>10 837.8</b>